表３　M社が使用している防火戸の検図チェックリストの例（危険源と抽出と保護方策の検討に活用）

部位名称	規則		チェック内容	チェック欄	措置	備考
制御	昭和〇〇建告第△△号	1	煙感知器や熱煙複合式検知器からの信号による自動降下運転とすること。			
		2	予備電源による運転とすること（蓄電池式や非常用発電機式）。			
		3	電源から制御盤まで（通常電気ＪＶ工事）と制御盤から電動機まで特殊ケーブルを使用すること（耐火ケーブル）。			
		4	運転速度に対し、インバータの要否の検討をすること。インバータを使わない直運転の場合、下降は停止リミットダブルでファイナルはウインチのワイヤロープの繰り出し用とする。			
構造	平成〇〇建告第△△号	1	設置場所の地震係数で強度計算すること。スパンが長いとたわみが大きくなり 1/300 は守れないので、ガイドレールから外れない条件で短期の許容応力度のみ検討する。			
		2	耐火構造の板厚××mm以上か、２枚張りは△△mm以上とすること。			
		3	上下方向に撓まない構造とすること（重量を平均した位置で吊ること）。			
		4	ブロックサイズは幅〇m、長さ△mを超えていないこと（トラックで搬送のため）。			
		5	表面鉄板をドリリングスクリューで止める場合は、M〇〇以上を使うこと（下穴はあけておく）。			
		6	目板による結合部は建築鉄骨標準仕様書による。また、薄くするためにハイテンボルトを使用し表面側に頭を出すこと。			
		7	縦材の位置は、できるだけ上部の吊り位置に合わすこと。			
吊部	吊物安全指針	1	ワイヤロープは安全率は〇〇倍のこと。滑車使用時、ＰＣＤは△△以上のこと。			
		2	ワイヤロープ根止め部や滑車ブランケット取り付け部は十分補強のこと。			
ガイドレール部		1	設置場所の地震係数で強度計算すること。			
		2	アンカーボルトがケミカルアンカーの場合、ボルト強度は無論、コンクリートの引き抜き強度も検討すること。			
		3	下降時、床に底付するため、ファイナルリミットは使わず、下限リミットを２重に両側のガイドレールにレバー式で取り付けること。			
		4	昇降速度が速い場合、ガイド車輪はゴムライニングのもので消音対策すること。			
		5	躯体の壁の垂直精度は、±××mmの倒れを考慮してレールの取り付け方法を検討のこと。			
床下部		1	防火区画として床下のスラブまでの空間に鉄フレームを入れること（木の床材に鉄板を埋め込むかは設計事務所と相談のこと）。			
部品全体		1	人間の触れる所や幕等の干渉しそうな所は、必ずC面取りをすること。			

注）支援者の側でフォーマットと内容を多少改変している。

表４　M社が使用している機械安全に関するチェックリストの例（機械の包括的安全基準に記載された項目を列記している）

整理番号	
日　付	年　月　日

装置名称	
品番	

承　認	照　査	担　当

<本質的安全設計方策>

チェック項目	確　認	備　考
1 労働者が触れるおそれのある箇所に鋭利な端部、角、突起物等がないようにすること。		
2 労働者の身体の一部がはさまれることを防止するため、機械の形状、寸法等及び機械の駆動力等を次に定めるところによるものとすること。		
(1) はさまれるおそれのある部分については、身体の一部が進入できない程度に狭くするか、又ははさまれることがない程度に広くすること。		
(2) はさまれたときに、身体に被害が生じない程度に駆動力を小さくすること。		
(3) 激突されたときに、身体に被害が生じない程度に運動エネルギーを小さくすること。		
3 機械の運動部分が動作する領域に進入せず又は危険性又は有害性に接近せずに、当該領域の外又は危険性又は有害性から離れた位置で作業が行えるようにすること。例えば、機械への加工物の搬入(供給)・搬出(取出し)又は加工等の作業を自動化又は機械化すること。		
4 機械の損壊等を防止するため、機械の強度等については、次に定めるところによること。		
(1) 適切な強度計算等により、機械各部に生じる応力を制限すること。		
(2) 安全弁等の過負荷防止機構により、機械各部に生じる応力を制限すること。		
(3) 機械に生じる腐食、経年劣化、摩耗等を考慮して材料を選択すること。		
5 機械の転倒等を防止するため、機械自体の運動エネルギー、外部からの力等を考慮し安定性を確保すること。		
6 感電を防止するため、機械の電気設備には、直接接触及び間接接触に対する感電保護手段を採用すること。		
7 議音、振動、過度の熱の発生がない方法又はこれらを発生源で低減する方法を採用すること。		
8 電離放射線、レーザー光線等(以下「放射線等」という。)の放射出力を機械が機能を果たす最低レベルに制限すること。		
9 火災又は爆発のおそれのある物質は使用せず又は少量の使用にとどめること。また、可燃性のガス、液体等による火災又は爆発のおそれのあるときは、機械の過熱を防止すること、爆発の可能性のある濃度となることを防止すること、防爆構造電気機械器具を使用すること等の措置を講じること。		
10 有害性のない又は少ない物質を使用すること。 ・ ・		

注）支援者の側でフォーマットを多少改変している。

表５　支援者が参考例として提案したリスクアセスメント結果のまとめ表の例

(a)　（設計段階）

部位名称	規則	危険源の種類	危険にさらされる人	人による予見可能な誤使用	機械・設備の故障と不具合	チェック内容		リスク評価の結果	残留リスクの明確化	抜本的対策	関係者の実施事項	チェック欄
制御	昭和〇建告△△号	火災	舞台装置のオペレータ	検知器のスイッチを切る	煙検知器や熱検知器の故障	1	煙検知器や熱煙複合式検知器からの信号による自動降下運転とすること。（設備工事との取り合い）	Ⅱ	検知器の定期点検が必要	検知器のフェールセーフ化		
		防火扉への挟まれ		避難時に自動降下している防火扉の下をくぐり抜ける				Ⅲ	防火扉の降下時に、人が扉に挟まれる	防火扉に人体検出用のバンパーを設ける		
						2						

(b)（変更段階）

部位名称	変更内容		リスク評価の結果	残留リスクの明確化	抜本的対策	関係者の実施事項	チェック欄
	1						
	2						

一般機械器具製造業　Ｎ社の事例

１　全体概要

１－１事業場の概要

Ｎ社は、標準コンベヤの専門メーカーであり、様々な業種で利用される物流システムの基本コンポーネント機器であるコンベヤを各種製造している。支援対象となったＮ社のＫ事業場の概要については次のとおりである。

- 業種　　機械器具製造業（物流機器製造）
- 規模　　従業員　約 170 人
- 主な製造品　　物流設備用各種標準コンベヤ（動力無し、ベルト駆動、ローラ駆動）
- 製品の出荷形態　　コンベヤ単体をほぼ国内向けに出荷

１－２支援事業への参加の経緯

Ｎ社は、平成 16 年頃より約 20 機種についてリスクアセスメントを実施してきており、JIS B 9702:2000（機械類の安全性‐リスクアセスメントの原則）に基づいてリスクアセスメントの手順を定めている。具体的には、危険源の同定については JIS B 9702 附属書 A を参照し、リスクの見積もりと評価については MIL-STD-882C（システム安全性のための標準作業）に準拠している。また、リスク低減の実施は、JIS B 9700-1:2004（機械類の安全性‐設計のための基本概念、一般原則‐第 1 部：基本用語、方法論）に基づいた保護方策を適用している。

このようなリスクアセスメントの取り組みの実績は、過去の事故や大手ユーザーからの要請が契機となったという背景はあるものの、トップの提唱する安全優先というポリシーが浸透した結果と推察される。実際に、同社で実施してきたリスク低減方策はカバーが中心であるが、これをコンベヤの標準構成として他社に先駆けて採用した実績がある。

同事業場の参加の目的は、本支援事業により修正されたリスクアセスメント内容を各機種へ展開して、統一的なアセスメントを実施したいことにある。加えて、関連個別安全規格の適用判断や法的な解釈についての見解を求めたいという希望を持っている。

１－３支援対象機械設備の選定

Ｎ社の製造製品の内、傾斜ベルトコンベヤを本支援事業の対象機械とした。汎用的に使用され、なおかつ危険源の多いコンベヤとして、簡単な構造、機能を持つベルトコンベヤを想定して、さらに、コンベヤ下に作業者が入る可能性が高いと予想される傾斜型を選定した。

動力付きのコンベヤとしてはローラコンベヤがあるが、押しつぶしや巻き込まれの様態が一部異なるのみで、ほとんどベルトコンベヤと類似しているため、本支援事業では傾斜ベルトコンベヤの一機種で指導等を行った。

１－４支援の内容と検討

前述したように、Ｎ社は既にリスクアセスメントとその結果に基づいた保護方策の適用を実施しているため、基本的に大きな変更、改善等の必要は生じなかった。そのため、主な支援内容は実機による危険源確認作業と適用された保護方策の妥当性を確認することであった。確認又は指摘した主な項目は、以下のとおりである。

(1) リスクアセスメント実施体制について

図 1 にＮ社Ｋ事業場におけるリスクアセスメント実施体制を示す。設計課長が関係者を集めて、5 人程度のメンバーでリスクアセスメントを開始する。ただし、工場内の製造に関するリスクアセスメントについては、製造課長がリーダーとなって開始する。必要に応じて、工事担当や営業担当を招集することもあ

る。
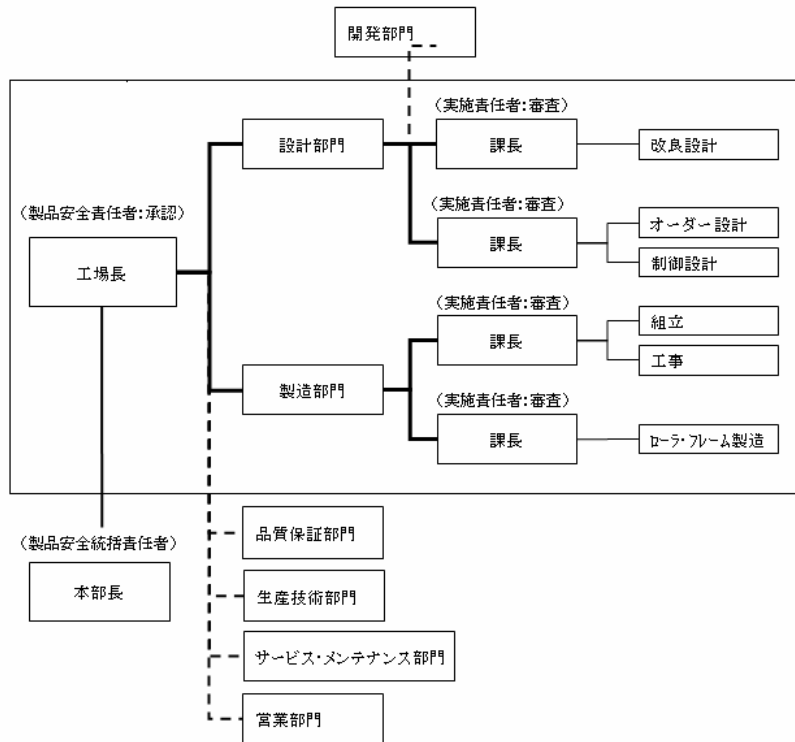
図１　Ｎ社Ｋ事業場におけるリスクアセスメントの実施体制

(2) 制限仕様について

表１の製品仕様と制限仕様中、予見される誤使用について、危険な行為をなぜ行うのかの理由をリスクアセスメント表のシナリオに記載することが望ましい（適切な保護方策を導き出すため）。また、機械の設置作業を行う設置作業員はユーザー側の専門家である場合も想定されるため、N社側の専門家との間の知識や技能の差異に注意する必要がある。加えて、このような作業者の人数についても、査定の際に考慮する必要があるかもしれない。

(3) 危険源の同定について

手動で操作する機械故に、危険源のほとんどが機械的及び作業者のエラーに関するものであった。コンベヤの設置から保全までのライフサイクルの中で作業シナリオを確認し、過不足なく同定されていることを確認した。リスク評価を実施した危険源は、作業と危険事象生成のシナリオを含めて表２のリスクアセスメントまとめ表に記した。

(4) リスクの見積・評価について

危害の発生確率が５段階に分類されており、「頻繁」が３ヶ月に１回、「可能性小」が 15 年に１回という範囲であったため、作業頻度に適した範囲となるように修正を求めた（「頻繁」の頻度を高くする）。

危害の大きさに機械の損失金額の目安を定義していたが、原則としてリスク要素には人命に関わらないコストの概念は削除することとした。ただし、リスクレベルの最終判断時に条件付き（審査が必要）として許容できるとなった場合には、コスト（対費用効果）を勘案して方策実施の優先順位をつけることも可能である。また、ローラ部やベルト部への巻き込まれの度合いやこれらの隙間部への進入に対するリスク

の見積りについて、他の関連安全規格や類似機械の事例等を参考に評価指標を確認した。

なお、表 2 に示すように、リスク要素は「危害の大きさ（4 段階)」、「危害の発生確率（5 段階)」の 2 種類であり、後者の要素の査定には作業頻度（危険源への暴露頻度)、危険事象の発生確率、回避の可能性を総合的に判断するものとした。最終的な評価はリスクインデックス（5×4 のマトリクス）に重み付けの点数を割り当てて、4 段階の判断を行っている。

(5) 保護方策について

4 段階のリスク判断の結果、無条件にリスクが許容できる（リスクレベルⅣ）場合を除いて、残存リスクに対するリスク低減方策を講じている。ただし、前出 JIS B 9700-1 の 3 ステップメソッドを反映させるため、適用する保護方策は工学的手段（本質的安全設計、隔離と停止の仕組み）を優先して、改めてリスク評価を行った後、なお残存するリスクに対して使用上の情報の提供（警告ラベルや取扱説明書への記述）を施すこととした。以上のアセスメント作業は、表 2 の左列から右列の方向に時系列的に表現している。

1−5　まとめと感想

Ｎ社で製造されるコンベヤ類は生産台数が多いため、安全化の費用対効果が比較的大きいと思われるが、一方で多種類のコンベヤの標準化を図ることにより、リスクアセスメントの促進とアセスメント結果の製品へのフィードバックを容易にしていると感じた。簡単で比較的安価な機械設備であるため、リスクアセスメント結果の製品への反映にはコストの問題を考えざるを得ないが、費用対効果の高いカバーやガードを積極的に標準機構として製品へ組み込んでいることは現実的で賢明な選択と思われる。また、残存リスクの大きさに応じて警告文の内容を変えるなど、細かな配慮も払われていた。

今後、警告ラベルや取扱説明書に依存している残存リスクへの対処を、少しでもメーカー側の工夫により実現できるよう努力されるとともに、リスクアセスメントの普及促進に向けて物流機器の業界をリードされることを期待する。

２　機種別編

２−１支援実施機種の概要と実施結果

対象とした「傾斜ベルトコンベヤ」について、設定した条件や仕様及びリスクアセスメントを実施した結果を次の図表で示す。

表１　対象機械の概要、仕様、制限仕様についての表

表２　リスクアセスメント手法、リスク要素の見積基準、リスクインデックス、及び対象機械の初期リスクアセスメント結果、適用した保護方策、残存リスク対応についての表

表３　保護方策の適用前後の確認写真（危険源との隔離を目的としたカバー等）についての表